

混合砂河道の側岸侵食と流送堆積過程

鳥 取 大 学	正 員	道 上 正 規
鳥 取 大 学	正 員	藤 田 正 治
(株) 青 木 建 設	正 員	○ 渡 邊 征 爾
米 子 市	正 員	小 橋 英 明

1. はじめに 従来給砂がなく、側岸侵食もない混合砂河床におけるアーマールコートの形成過程については数多く検討されており、また側岸侵食に関しても比較的緩勾配水路でほぼ様な粒径の土砂を用いたものについては多くの実験的検討がなされている。本研究では、山地河川を対象とするため、水路勾配が急でかつ幅広い粒径分布の混合砂を用いて、側岸侵食および土砂の流送過程を実験的に検討する。

2. 実験の概要 実験は長さ7m、幅40cm、深さ40cmの銅製可変勾配水路を用いて行った。水路勾配は1/10とし、図1の混合砂を図2に示すような幅9cm深さ4cmの矩形横断形状で敷いた。また、下流端には幅15cm、高さ10cmの開口部を持つアクリル製の堰を設けた。実験は流量を $Q=172, 457$ 、および $812(\text{cm}^3/\text{sec})$ に変えて3ケース行い、給砂は行っていない。また、側岸の崩落過程を見るために次のような実験も行った。水平に設置された長さ90cm、幅40cm、深さ40cmの箱に、図2と同様の断面で混合砂を敷き徐々に給

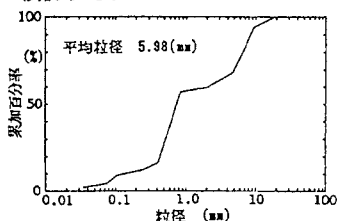


図1 実験使用砂の粒度分布図

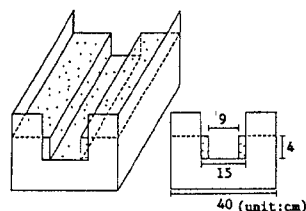


図2 河道平面のモデル図

3. 実験結果および考察 本研究では、側岸侵食、アーマールコートの形成、ステップ・プールの形成などが複合的に生じている。ここでは特に河道の縦侵食と横侵食に着目し、図4(a)~(c)の最深河床位の縦断面形、図5(a)~(c)の側岸侵食量の分布、図6の流出土砂量の経時変化および図7の河道平面形状を用いて考察する。また、以下流量の少ないほうからCase 1、2、3とし水路下流端を原点とする。

①側岸崩落過程 図3は実験より考察された崩落過程の模式図を示したもので細砂が抜けでた後その上部の粗砂が落下し、そのためオーバーハングが広がり、粗礫の上部の土塊が滑り崩落することを表している。また、水位を徐々に上昇させると、水面から側岸天端までの高さが2cmになったところでほとんどの側岸が崩落した。このことから、粗砂の存在と、水位の上昇は側岸の侵食を助長する要因となることが考えられる。

②縦侵食過程 Case 1 (図4(a)) の場合、流量が少ないため側岸はほとんど崩落せず河床には土砂の堆積があまりない。また図6に示すように、下流端での流出土砂量は少なく、その粒度分布は河床材料のものより細かい。

そのため河床は図4(a)のようにほぼバラレルに低下している。これは、崩落による若干の土砂流入はあるものの、河床に含まれる細砂の流送量が多いため河床低下に至ったものと思われる。Case 2 (図4(b)) の場合、通水後4分までは比較的崩落があり、侵食土砂が1m付近から5.5m付近まで河道に堆積している。しかし、その後堆積土砂は侵食されて流出していることがわかる。したがって、下流端での流砂量も図6のように比較的大きくなっている。しかし、流量がそれほど多くないため、最終縦断面形状は初期河床とほぼ同じ位置に落ち着いている。これは細粒成分が流出した分を側岸からの粗砂で補ったものと考えられる。Case 3 (図4(c)) の場合、通水後3分では河床位が上流域を除いて著しく上昇している。その後の河床材料の侵食は顕著であり、図6に示すように流出土砂量も他の場合よりも多く、河床は最終的

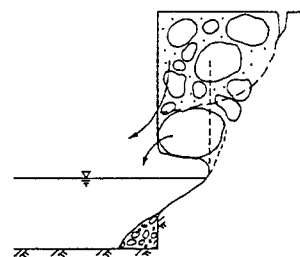


図3 側岸崩落過程の模式図

には、初期河床位よりも低下した。最終河床位が初期河床位より低下したのは、通水後13分位までは最大径の砂礫が流出したためである。

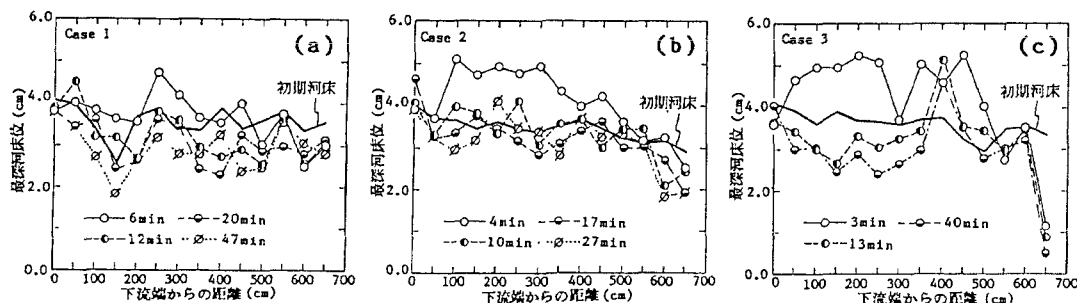


図4(a)~(c) 最深河床位の時間的变化

③横侵食過程（側岸侵食過程） Case 1の場合、図5(a)より、崩落のほとんどは実験開始から6分までの間に終わっている。Case 2では、流量が多くなり、水位が上昇したこと、掃流力の増加によって、側岸侵食は通水後4分間は図5(b)のように大きくなっている。また、4~10分の間では勾配が緩くなって水位が上がることで、土砂が堆積して水位が上がることで側岸が侵食されていると考えられる。しかし、その後は流送によって河床が低下し、側岸の侵食は終わっている。Case 3では、側岸侵食量は時間の経過とともに減少しているが、40分後でもかなり大きな値のままである。このとき最深河床位は、図4(c)のように初期河床より低下しており、水位が下がっていると考えられ、水位上昇によって、側岸侵食が促進されるという結果と異なっている。図7は、河道平面形状をスムージングしたものであるが、これより河道が若干蛇行していることがわかる。13~40分の間の側岸侵食量分布は、下流端から1mおよび5.5m付近でピークを持っている。この一は蛇行流の水衝部とほぼ一致しており、このことから、Case 3の河床低下後の側岸侵食は、流路の蛇行化により、流水が左・右岸に集中することによって生じていると考えられる。

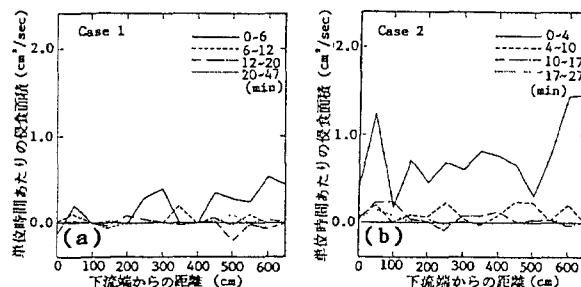


図5(a)~(c) 侵食面積の時間的变化

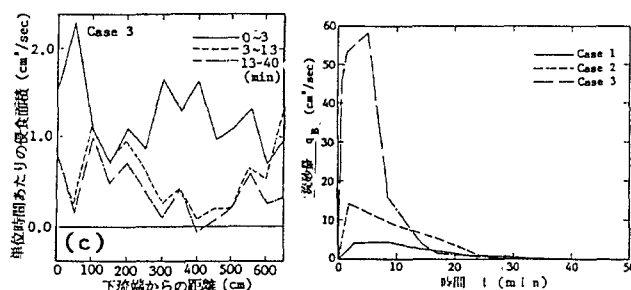


図6 流出土砂量の時間的变化

4. おわりに 本研究では、混合砂は側岸の崩落を助長し、また、側岸侵食がある場合の河道変動過程は流量によって異なった形態をとることを示したが、今後さらに流砂量に影響を及ぼすと考えられるステップ・プールの形成が側岸侵食過程にどの様に影響されているかを検討する必要がある。

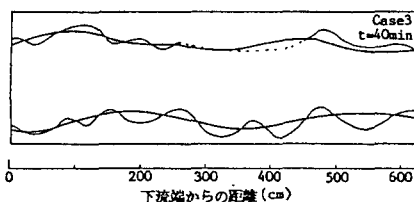


図7 河道平面形状